

## 加温処理による紙の低密度化に関する現象について

製紙科 河部千香 伊藤彰 深沢博之  
東京農工大学農学部 斎藤拓真 小瀬亮太

### Increasing sheet bulk by heat treatment of pulp

KAWABE Chika, ITO Akira, FUKASAWA Hiroyuki, SAITO Takuma and KOSE Ryota

keywords : heat treatment, increase in sheet bulk, low density of paper

IT技術の伸展などに伴い紙の消費量が落ち込み、県内製紙会社は製品のさらなる品質向上とコストダウンが必要である。

そこで、当センターでは、コストダウンにつながる技術開発として、令和元年度から紙の低密度化に関する研究を進めており、その過程でパルプを単純に加温処理するだけで、紙が低密度化する現象を発見した。今回、濃縮したスラリーを45°Cで24時間加温処理するだけで、5～6%の低密度化が可能であることが分かった。また、低密度化は、より膨潤した纖維について行い、抄紙工程以降、なるべく圧力をかけず、乾燥工程に入る前にできるだけ脱水し、乾燥工程では短時間・高温で行うことで、より低密度化が進む事が分かった。

キーワード：低密度化、加温処理

### 1 はじめに

当センターでは令和元年度から紙の低密度化に関する研究を進めており、その過程でパルプを単純に加温処理するだけで紙が低密度化する現象を発見した<sup>1)</sup>。加温処理による低密度化が可能となれば、直接のコストダウンも期待できる。本研究では、様々な条件で原料調成や加温処理、抄紙を行い、最も低密度化に効果のある条件を調べた。

### 2 方法

#### 2.1 加温処理による低密度化に効果のある製紙条件

市販の広葉樹漂白クラフトパルプ（以下、LBKP）に、水酸化ナトリウムを0～1 wt%（対パルプ）加えて離解した。ビーターで0～60分間こう解し、目開き106 μmの篩を用いて10wt%に濃縮した。70°Cの湯浴中で24時間加温処理し、目標絶乾坪量80.0 g/m<sup>2</sup>で抄紙した。ただし、吸紙は乾燥あるいは湿潤のろ紙を1～2枚重ねて使用し、コーチングのロール掛けは2～10セット行った。プレスは205あるいは410kPaで1～10分間を行い、乾燥は、回転ドライヤーにより90～110°Cで

1～4分間行った。

#### 2.2 最適加温処理条件

2.1と同様の方法で抄紙した。ただし、加温処理時間は0～96時間、最適加温処理温度の実験については、温度を25～95°C、湿度を98%r.h.に設定した恒温恒湿槽で行った。

#### 2.3 紙の密度評価

23°C、50%r.h.の環境下で24時間以上放置した後、JIS の方法により密度を測定した。

### 3 結果および考察

#### 3.1 加温処理による低密度化に効果のある製紙条件

##### (1) 原料調成工程

水酸化ナトリウムを0.5wt%（対パルプ）添加し、10分間程度の軽微なこう解を行うことにより、より低密度化することが分かった（図1）。これは、原料調成の段階で、纖維へのダメージは少ない状態で、できるだけ纖維を膨潤させることができ、更なる低密度化に繋がると見える。

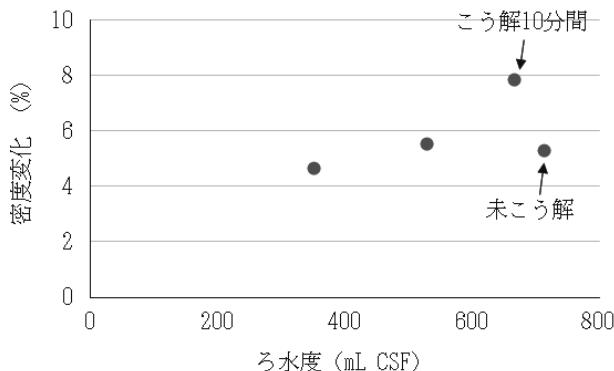


図1 ピーターで0~60分間こう解した際の  
ろ水度と加温処理を施したパルプから  
作製した紙の密度変化  
 $((\text{密度変化} \%) = 100 - (\text{加温処理} 24\text{h} \text{のシートの}\text{密度}) / (\text{加温処理なしのシートの}\text{密度}) \times 100)$

## (2) 抄紙・乾燥工程

全体的に圧力は低く(図2)し、乾燥工程に入る前にできるだけ水分を除去して、乾燥工程では高温で乾燥することで、より低密度化した。

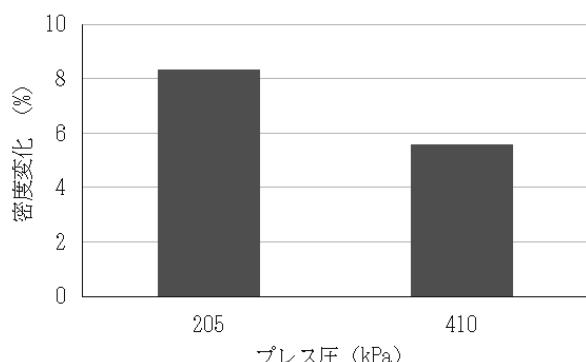


図2 加温処理を施したパルプから、脱水プレス  
圧を変えて作製した紙の密度変化

$((\text{密度変化} \%) = 100 - (\text{加温処理} 24\text{h} \text{のシートの}\text{密度}) / (\text{加温処理なしのシートの}\text{密度}) \times 100)$

## 3.2 最適加温処理条件の探索

最適時間について、長時間加温処理した方が低密度化が進む傾向があるが、24時間程度で大きな変化がなくなり、24時間程度の加温処理が妥当であると考えられる(図3)。

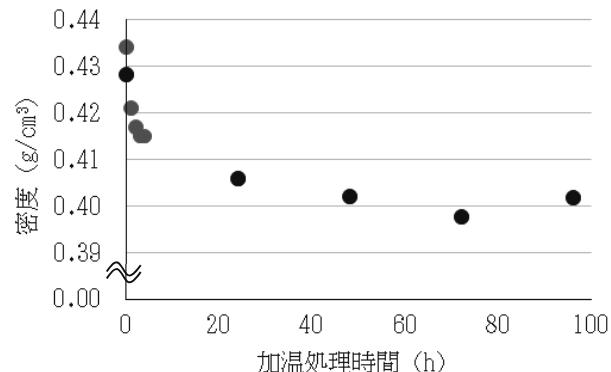


図3 加温処理時間を変えた作製した紙の  
密度変化

最適温度については、70°Cや95°Cといった高温の方が低密度化が進む傾向があったが、45°C以降大きな変化がみられなかった。工場実機での運転を考慮すると、現在のところ45°C程度が妥当であると考える。

## 4まとめ

今回、加温処理に伴う低密度化について次の3点が示された。

- ①原料調成で、纖維を膨潤させることで、より低密度化する。
- ②抄紙工程以降、プレスなどの圧力を低めにし、乾燥工程に入る前にできるだけ水分を除去し、高温で乾燥することで、より低密度化する。
- ③最適加温処理条件は、24時間、45°C程度である。

今後、各機関と協力し、低密度化のメカニズムを解明するとともに、工場実機での効果について検証していく。

## 参考文献

- 1) 齋藤和明 他：再生紙の低密度化に関する研究. 紙パルプ技術タイムス, 64 (5), 37–46 (2021).